

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 010 987 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.06.2000 Patentblatt 2000/25

(51) Int. Cl.⁷: G01R 33/07

(21) Anmeldenummer: 99124718.0

(22) Anmeldetag: 11.12.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Motz, Mario**
9524 St. Magdalen (Villach) (AT)

(74) Vertreter:
Goy, Wolfgang, Dipl.-Phys.
Zähringer Strasse 373
79108 Freiburg (DE)

(30) Priorität: 19.12.1998 DE 19858868

(71) Anmelder:
Micronas Intermetall GmbH
79108 Freiburg (DE)

(54) **Hallsensor**

(57) Die Erfindung betrifft einen Hallsensor mit einer Einrichtung zur Orthogonalumschaltung des Hallsensor-Versorgungsstromes sowie der Hallspannungsabgriffe, wobei die Geometrie der Hallplatte (1) in den Orthogonalpositionen für die Hallspannungsbestimmung gleich ist, sowie mit einer Summiereinrichtung, der die Hallspannungswerte der Orthogonalpositionen zur Bildung eines offsetkompensierten Hallspannungswertes zugeführt werden. Wahlweise kann zur - herkömmlichen - Magnetfeld-Messung noch eine Streß-Messung sowie eine Temperatur-Messung durchgeführt werden. Zur Streß-Messung sind die Hallspannungswerte der Orthogonalpositionen derart der Summiereinrichtung zuführbar und/oder in der Summiereinrichtung verarbeitbar, daß sich die durch das Magnetfeld bedingten Anteile der Hallspannungswerte kompensieren und nur die durch den Offset bedingten Anteile der Hallspannungswerte meßbar sind. Zur Temperatur-Messung werden zwei in der Schaltung des Hallsensors vorhandene Ströme mit relativ zueinander unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten addiert oder subtrahiert.

Fig. 2 a

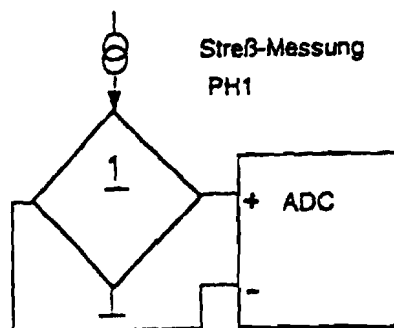
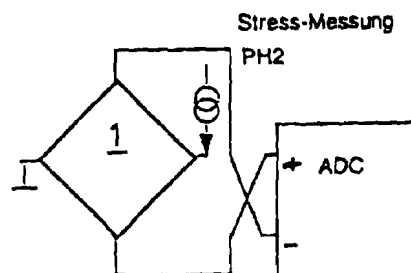


Fig. 2 b



EP 1 010 987 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hallsensor nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 3.

[0002] Hallsensoren dienen zur Messung von magnetischen Feldern. Der Hallsensor ist insbesondere als monolithisch integriertes Bauelement ausgeführt, welches den Hallsensor, die Stromversorgung und die elektronischen Auswerteschaltungen für die Hallspannung enthält. Für die Herstellung dieser kombinierten Schaltung wird in der Regel eine der üblichen Silizium-Halbleitertechnologien verwendet, die den geläufigen Bipolar- oder MOS-Herstellungsprozessen entsprechen.

[0003] Ein bekannter Nachteil von Silizium als Halbleitormaterial ist der große Einfluß von mechanischen Belastungen (dem sogenannten Streß), nämlich der Piezoeffekt und/oder piezoresistiver Effekte (bleibende Widerstandsänderung bei Verformung). Diese führen zu Offsetspannungsfehlern, welche von den mechanischen Spannungen im Kristallgefüge und der richtungsabhängigen Hallempfindlichkeit bewirkt sind. Aus diesem Grunde sind offsetkompensierte Hallsensoren, insbesondere Hallsensoren mit Orthogonalumschaltung bekannt (vergleiche beispielsweise EP 0 548 391). Die Grundidee besteht dabei darin, eine rotations-symmetrische, beispielsweise quadratische Hall-Platte elektrisch um 90° hin und her zu schalten und die erhaltenen Meßwerte zu addieren oder zu subtrahieren. Für die Betrachtung der Offsetfehler kann die Hall-Platte dabei näherungsweise als eine Brückenschaltung betrachtet werden. Bei idealer Gültigkeit der Brückenersatzschaltung tritt bei dieser Orthogonalumschaltung der Offsetfehler jeweils mit einem anderen Vorzeichen auf, so daß sich bei der Überlagerung der beiden orthogonalen Hallspannungen der Offsetfehler auf diese Weise nahezu vollständig kompensiert. Beide Orthogonalmessungen erfolgen somit über dieselbe identische Struktur mit einem einzigen Streßprofil. Auf diese Weise kann der Streß - wie ausgeführt - kompensiert werden.

[0004] Der mechanische Streß, welcher auf einen Hallsensor mit der Folge einer unerwünschten Piezospaltung wirkt, führt somit zu Offset-Problemen. Derartiger mechanischer Streß kann beispielsweise nach dem Vergießen des Hallsensors in einem Modul auftreten. Auch eine Druckausübung auf die Hallplatten oder die Schaltung führt zu einem internen mechanischen Streß. Teilweise ist es aber wichtig, die Größe dieses Stresses zu kennen. Das Problem besteht aber darin, daß der genaue Wert des Stresses bei unterschiedlichen Hallsensoren nicht reproduzierbar ist und daher bei jedem Hallsensor individuell gemessen werden muß, um so den Streß nach dem Vergießen des Hallsensors bewerten, nämlich messen oder gar bei der Anwendung eine entsprechende Kompensation vornehmen zu können.

[0005] Außerdem ist es teilweise wichtig, außer der Größe des Stresses auch die Temperatur des Hallsen-

sors zu kennen, um auch hier eine Kompensation von Fehlern vornehmen zu können.

[0006] Davon ausgehend liegt daher der Erfindung die Aufgabe zugrunde, außer der herkömmlichen Magnetfeld-Messung mittels des Hallsensors auch eine Messung des im Hallsensor herrschenden Stresses und/oder der Temperatur durchführen zu können.

[0007] Als technische Lösung werden zur Messung des Stresses die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 vorgeschlagen.

[0008] Dadurch ist ein Hallsensor mit integrierter Streß-Messung geschaffen. Die Grundidee der Erfindung besteht darin, alternativ zur herkömmlichen Messung des Magnetfeldes mittels des Hallsensors durch eine entsprechende Umschaltung der Hall-Plattenanschlüsse den Streß messen zu können, wobei bei dieser Streß-Messung das gegebenenfalls vorhandene Magnetfeld kompensiert und daher nicht mitgemessen wird. Dabei tritt bei der Orthogonalumschaltung der Offsetfehler jeweils mit gleichem Vorzeichen auf, so daß sich bei der Überlagerung der beiden orthogonalen Hallspannungen der Offsetfehler in der nachfolgenden Signalverarbeitungseinheit nicht - wie bei der Magnetfeld-Messung - kompensiert. Allerdings kompensieren sich die Magnetfeldanteile der orthogonalen Hallspannungen, da sie mit unterschiedlichen Vorzeichen auftreten. Der so gemessene Streß im Hallsensor kann für Untersuchungen und Tests des Gesamtsystems verwendet werden, außerdem kann das Streßsignal zur Kompensation von Fehlern verwendet werden. Technisch läßt sich dies dergestalt realisieren, daß der Hallsensor in der Lage ist, aufgrund eines externen Steuersignals seine Meßwertausgabe umzuschalten. Dabei kann mit vorhandenen Schaltungsmitteln von der Ausgabe des Magnetfeldes auf die Ausgabe des internen mechanischen Stresses umgeschaltet werden. Somit wird der Streß der Hallplatte ermittelt. Die Ausführung erlaubt somit eine getrennte Messung des Magnetfeldes und des Stresses.

[0009] Eine technische Realisierung der Magnetfeld-Messung gemäß Anspruch 2 sieht vor, daß für die Streß-Messung zwar gleichermaßen eine Orthogonalumschaltung jedoch mit einer gegenüber der Magnetfeld-Messung entgegengesetzten 90°-Drehung des Hallplatten-Versorgungsstromes für die beiden Halphasen durchgeführt wird, wobei in der zweiten Halphase die Abgriffe für die Hallspannung unverändert bleibt (so daß sich die Bezugsrichtung für die Hallspannung am Eingang des Differenzverstärkers nicht ändert), daß aber die Richtung des angelegten Versorgungsstromes für den Hallsensor im Vergleich zur Magnetfeld-Messung entgegengesetzt ist. Die Stromflußrichtung durch die Hallplatte ist somit bei der Streß-Messung gerade umgekehrt zu der Stromflußrichtung bei der Magnetfeld-Messung. Die bereits beschriebene Konsequenz davon ist, daß der Offset nicht - wie bei der Magnetfeld-Messung - kompensiert wird, sondern daß der Offset als Folge des Stresses als Resultat-

rende übrigbleibt, und zwar unabhängig vom Magnetfeld, welches sich aufgrund der beiden Orthogonalmeßwerte kompensiert.

[0010] Als technische Lösung werden zur Messung der Temperatur die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 3 vorgeschlagen. Die Verwendung eines einzigen Stromes oder zweier Ströme schlagen die Weiterbildungen der Ansprüche 4 und 5 vor.

[0011] Auch hier besteht die Grundidee darin, außer der - herkömmlichen - Magnetfeld-Messung eine Temperatur-Messung durchzuführen, ohne daß gleichzeitig eine Magnetfeld-Messung durchgeführt wird. Die digitale Temperatur-Messung mit gleichzeitiger Ausschaltung der Magnetfeld-Messung verwendet dabei einen oder zwei vorhandene Ströme der Hallsensor-Schaltungsanordnung und wertet diese hinsichtlich ihres Verhaltens mit vorgegebenen unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten aus. Als Beispiel für die Erzeugung von temperaturabhängigen Strömen in Verbindung mit monolithisch integrierten Hallsensoren wird auf EP 0 525 235 verwiesen. Bei der Verwendung eines einzigen Stromes kann somit ein Strom mit einem vorgegebenen Temperaturkoeffizienten verwendet werden. Diesem einen Strom kann ein zweiter Strom mit anderem Temperaturkoeffizienten zugeschaltet werden. Durch gewichtete Addition oder Subtraktion der beiden Ströme mit ihren unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten können unterschiedliche, temperaturabhängige Ströme erzeugt werden, nämlich Ströme mit anderen Temperaturkoeffizienten oder Ströme, welche so ausgebildet sind, daß sie bei einer Bezugstemperatur das Vorzeichen wechseln (vgl. Fig. 4). Eine Orthogonalumschaltung ist während der Temperatur-Messung nicht notwendig, da auf Schaltungsströme innerhalb der Hallsensorschaltung zurückgegriffen wird und nicht auf Hallspannungen. Die Stromeinspeisungspunkte und Spannungsabgriffe an der Hallplatte sind bei der Temperaturmessung identisch. Die Eingänge der nachfolgenden Signalverarbeitung können wechselseitig getauscht werden. Wie schon bei der Streß-Messung ist der Hallsensor in der Lage, aufgrund eines externen Signals seine Ausgabe auf Temperatur-Messung umzuschalten. Dabei kann mit den in der Schaltung vorhandenen Schaltungsmitteln von der Ausgabe des Magnetfeldes auf die Ausgabe der Temperatur umgeschaltet werden. Dies läßt sich durch eine geringfügige Modifikation der Gesamtschaltung realisieren. Die Temperatur-Messung im Hallsensor kann für Untersuchungen und Tests des Gesamtsystems verwendet werden. Außerdem kann das Temperatursignal zur Kompensation von Fehlern verwendet werden.

[0012] Die Weiterbildung der Temperatur-Messung mit den Merkmalen des Anspruchs 6 hat den Vorteil der technisch einfachen Realisierung, wobei der Differenzstrom über Schalter und einen Widerstand an die vorhandene, nachgeordnete Signalverarbeitungseinheit, beispielsweise einen Analog-Digital-Konverter (= ADC) geschaltet werden kann. Das Grundprinzip besteht

darin, daß ein vorhandener Strom in einen Stromverteilungsknoten eingespeist und ein Teilstrom geringerer Größe abgeführt wird. Da der abfließende Strom kleiner ist als der zufließende Strom, fällt an einem Widerstand des Stromsystems eine zu dem temperaturabhängigen Differenzstrom proportionale Spannung ab, welche ein Maß für die Temperatur des Hallsensors ist.

[0013] Eine Weiterbildung schlagen die Merkmale des Anspruchs 7 vor. Dadurch läßt sich ein optimales Temperaturverhalten und damit eine genaue Temperatur-Messung erzielen.

[0014] Eine weitere Weiterbildung schlagen die Merkmale des Anspruchs 8 vor. Die Grundidee besteht darin, daß die Basis-Emitter-Spannung eines Bipolartransistors mit der Temperatur abnimmt, was hauptsächlich durch eine im Emitter gegenüber der Basis verringerte Energielücke bedingt ist. Dieser als "Bandgap" bezeichnete Effekt ist eine Folge der hohen Dotierung im Emitter und kann für die Temperaturmessung im Hallsensor verwendet werden.

[0015] Die Weiterbildung in Anspruch 9 schlägt vor, daß die Hallplatte zugleich auch als Widerstand für die Temperaturmessung verwendet wird. Selbstverständlich könnte auch ein anderer, separater Widerstand verwendet werden.

[0016] Als technische Lösung wird gemäß Anspruch 10 zur wahlweisen Streß- sowie Temperatur-Messung in ein und derselben Hallsensor-Schaltung die Kombination der Merkmale der Ansprüche 1 oder 2 (Streß-Messung) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 3 bis 9 (Temperatur-Messung) vorgeschlagen.

[0017] Dadurch ist ein Hallsensor mit einer entsprechenden Schaltung geschaffen, mit der eine - herkömmliche - Magnetfeld-Messung, wahlweise aber auch eine Streß-Messung oder eine Temperatur-Messung (jeweils ohne die Magnetfeld-Messung) möglich ist. Die erfinderische Gesamtidee, in einer gemeinsamen Gesamtschaltung eine Magnetfeld-Messung, eine Streß-Messung oder eine Temperatur-Messung alternativ durchführen zu können, läßt sich mit den bereits vorhandenen Komponenten der - herkömmlichen - Magnetfeld-Messung mit geringfügigen Modifikationen in der Gesamtschaltung durchführen. Dadurch kann mit vorhandenen Schaltungsmitteln auf die jeweils gewünschte Meßalternative umgeschaltet werden, um so auf technisch einfache Weise durch die Streß- oder Temperatur-Messung im Hallsensor Untersuchungen und Tests des Gesamtsystems vornehmen zu können, außerdem um das Streß- oder Temperatursignal zur Kompensation von Fehlern verwenden zu können.

[0018] Eine einfache technische Realisierung schlagen die Merkmale des Anspruchs 11 und 12 vor.

[0019] Eine bevorzugte Durchführung für das Messen der Hallspannung schlagen die Merkmale des Anspruchs 13 vor, wobei Weiterbildungen für die technische Realisierung durch die Merkmale der Ansprüche 14 bis 16 gegeben sind. Bei der Verwendung eines Delta-Sigma-Wandlers höherer Ordnung (Anspruch 14)

werden mehrere Integrationsschleifen verwendet. Der erste Transkonduktanzverstärker (OTA = Operational Transconductance Amplifier) wandelt die Hallspannung in einen Strom um. Der zweite Transkonduktanzverstärker (oder OPV = Operational Amplifier) integriert diesen Strom beispielsweise mittels eines Kondensators. Die resultierende Spannung am Kondensator wird mittels eines Analog-Digital-Wandlers (=ADC) digitalisiert. Das digitale Signal wird verarbeitet (unter Umständen beispielsweise teilweise integriert) und über einen Digital-Analog-Wandler (=DAC) in ein Gegenkopplungssignal gewandelt und an den Spannungsabgriffspunkten als Kompensationsstrom in die Hallplatte eingespeist und erzeugt dort über den Innenwiderstand der Hallplatte eine Gegenkopplungsspannung. Das ganze System schwingt am Eingang des ersten OTA's im zeitlichen Mittel auf 0 V ein. Damit kompensiert die Gegenkopplungsspannung die Hallspannung, und das digitale DAC-Eingangssignal ist ein Maß für die Hallspannung (Delta-Sigma-Wandler-Prinzip). Somit wird durch die Rückführung des Signals mittels der damit verbundenen Rückkopplung das System auf „Null“ gesetzt.

[0020] Schließlich schlägt noch eine Weiterbildung vor, daß die Aufgabe der Hallspannung an die weitere Signalverarbeitung getaktet erfolgt. Dadurch wird die Offset-Problematik in der nachfolgenden Signalverarbeitungseinheit, beispielsweise in einem ADC, kompensiert. Beispielsweise werden die beiden Eingänge des Eingangsdifferenzverstärkers vertauscht. Dabei können die Orthogonalumschaltung und das Takten gleichzeitig durchgeführt werden.

[0021] Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Hallsensors zur wahlweisen Magnetfeld-, Streß- sowie Temperatur-Messung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1a und b das Prinzipschaltbild der Magnetfeld-Messung;

Fig. 2a und b das Prinzipschaltbild der Streß-Messung;

Fig. 3a und b das Prinzipschaltbild der Temperatur-Messung;

Fig. 4 ein Schaubild mit den unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten bei der Temperatur-Messung in Fig. 3a und b;

Fig. 5 ein gemeinsames Prinzipschaltbild für die Magnetfeld-, Streß- sowie Temperatur-Messung der Fig. 1a und b bis Fig. 3a und b;

Fig. 6a und b ein Schaltungsschaltbild für die Magnetfeld-Messung basierend auf Fig. 1a und b;

Fig. 7a und b ein Schaltungsschaltbild für die Streß-Messung basierend auf Fig. 2a und b;

Fig. 8a und b ein Schaltungsschaltbild für die Temperatur-Messung basierend auf Fig. 3a und b.

[0022] Fig. 1a und b zeigt die - herkömmliche - Magnetfeld-Messung eines Hallsensors mit Orthogonalumschaltung. Eine quadratische Hallplatte 1 weist dabei vier Anschlüsse auf, nämlich zwei Anschlüsse für den Hallsensor-Versorgungsstrom sowie zwei Anschlüsse für die Hallspannungsabgriffe. Diese Hallspannungsabgriffe werden einem Analog-Digital-Konverter ADC zugeführt. Die Hallplatte 1 ist beispielsweise durch eine Widerstandsstruktur (=Rwell) gebildet, die in CMOS-Technik mittels einer Wannenstruktur realisiert ist.

[0023] Die Funktionsweise für die Magnetfeld-Messung ist wie folgt:

[0024] Durch eine Orthogonalumschaltung (vgl. Fig. 1b gegenüber Fig. 1a) werden die Anschlüsse für den Hallsensor-Versorgungsstrom sowie für die Hallspannungsabgriffe durch eine entsprechende (in den Zeichnungen jedoch nicht dargestellte) Schaltersteuerung (im Gegenuhrzeigersinn) vertauscht. Gleichzeitig werden die Anschlüsse der Hallspannungsabgriffe am Analog-Digital-Konverter ADC ebenfalls durch „Choppen“ vertauscht. Die Wirkung der Orthogonalumschaltung ist, daß die Offsetfehler in den beiden orthogonalen Hallspannungen infolge Streß mit einem anderen Vorzeichen auftreten und sich bei der Summierung in einer dem Analog-Digital-Konverter ADC nachfolgenden Summiereinheit kompensieren.

[0025] Die Streß-Messung der Fig. 2a und b basiert auf dem gleichen Grundprinzip wie die Magnetfeld-Messung der Fig. 1a und b, jedoch mit dem Unterschied, daß die Einspeisung des Hallsensor-Versorgungsstromes in der zweiten Halbphase PH2 entgegengesetzt gerichtet zur Stromeinspeisung der Magnetfeld-Messung ist. Die Konsequenz ist, daß sich bei der Summierung der beiden orthogonalen Hallspannungen die Anteile für das Magnetfeld kompensieren, während sich die streßbedingten Offsetfehler nicht kompensieren und daher als Signal gemessen und weiterverarbeitet werden. Dadurch kann die streßbedingte Spannung gemessen und für Untersuchungen und Tests des Gesamtsystems sowie zur Kompensation von Fehlern verwendet werden.

[0026] Die Temperatur-Messung der Fig. 3a und b verwendet Ströme, welche in der Schaltungsanordnung des Hallsensors - ohnehin - vorhanden sind. Es handelt sich dabei um Ströme mit unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten. An dem Analog-Digital-Konverter ADC liegt die Spannung VCM an, welche für beide ADC-Eingänge gleich ist. Der Strom I3 hat beispielsweise einen positiven Temperaturkoeffizienten, wie er im Schaubild in Fig. 4 aufgezeichnet ist. Dieser Strom I3 resultiert aus

zwei Teilströme I1 und I2. Der erste, schwach negative Teilstrom I1 basiert auf dem Bandgap-Effekt eines Bipolartransistors. Der zweite Teilstrom I2 hat beispielsweise ein stark negatives Temperaturverhalten, wie dies im Schaubild in Fig. 4 erkennbar ist. Der resultierende Strom I3 entspricht dem - ebenfalls in Fig. 4 eingezeichneten - Differenzstrom aus dem Teilstrom I1 und dem Teilstrom I2. Dieser Differenzstrom erzeugt am Widerstand R einen Spannungsabfall, der vom Analog-Digital-Konverter ADC gemessen wird. Durch die temperaturabhängig unterschiedlichen Ströme I1 und I2 wird somit am Widerstand R eine ebenfalls temperaturabhängige Spannung gebildet. Zur Bestimmung der Temperatur wird diese Spannung mit einer Vergleichsspannung, z.B. aus einer Bandgap-Schaltung, verglichen. In gleicher Weise kann die Temperatur durch Vergleich des resultierenden Stromes I3 mit einem Referenzstrom gebildet werden, der z.B. in der Bandgap-Schaltung erzeugt wird.

[0027] Dies bedeutet, daß mittels der in der Hallsensor-Schaltung vorhandenen Ströme mit unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten die im Hallsensor herrschende Temperatur gemessen werden kann.

[0028] Fig. 5 zeigt die Vereinigung der Einzelschaltbilder der Fig. 1a und b, Fig. 2a und b sowie Fig. 3a und b in einer prinzipiellen Gesamtschaltung. Durch eine entsprechende Steuerung von Schaltern 2 können die drei verschiedenen Messungen (Magnetfeld, Streß, Temperatur) mit den Orthogonalumschaltungen durchgeführt werden.

[0029] Fig. 6a und b zeigt ausgehend vom Prinzipschaltbild in den Fig. 1a und b das technische Realisierungsschaltbild für die Magnetfeld-Messung. Ein erster Verstärker 3, beispielsweise ein Operational Transconductance Amplifier (= OTA), wandelt die Hallspannung in einen Differenzstrom um. Ein nachfolgender zweiter Verstärker 4, beispielsweise ebenfalls ein OTA oder ein Operationsverstärker, integriert dieses Differenzstrompaar über parallel geschaltete Kondensatoren 5. Die resultierenden Spannungen an den Kondensatoren werden in einem Analog-Digital-Konverter ADC digitalisiert und als digitaler Hallspannungs-Meßwert abgegeben. Das so erzeugte digitale Signal kann dann über einen Digital-Analog-Wandler DAC in ein Gegenkopplungssignal gewandelt werden. Im Ausführungsbeispiel wird durch den DAC-Strom über den Innenwiderstand der Hallplatte 1 das Gegenkopplungssignal in eine Gegenkopplungsspannung gewandelt, wodurch das Hallspannungs-Meßsystem am Eingang des ersten Verstärkers 3 im zeitlichen Mittel auf 0 V gezogen wird. Damit kompensiert die Gegenkopplungsspannung die Hallspannung, und das digitale ADC-Ausgangssignal ist ein Maß für die Hallspannung (Delta-Sigma-Wandler-Prinzip).

[0030] Die Streß-Messung der Fig. 7a und b sowie die Temperatur-Messung der Fig. 8a und b erfolgt analog.

Bezugszeichenliste

[0031]

- | | |
|---|-------------|
| 1 | Hallplatte |
| 2 | Schalter |
| 3 | Verstärker |
| 4 | Verstärker |
| 5 | Kondensator |

Patentansprüche

1. Hallsensor

mit einer Einrichtung zur Orthogonalumschaltung des Hallsensor-Versorgungsstromes sowie der Hallspannungsabgriffe, wobei die Geometrie der Hallplatte (1) in den Orthogonalpositionen für die Hallspannungsbestimmung gleich ist, sowie mit einer Summiereinrichtung, der die Hallspannungswerte der Orthogonalpositionen zur Bildung eines offsetkompensierten Hallspannungswertes zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet,

daß zur Streß-Messung die Hallspannungswerte der Orthogonalpositionen derart der Summiereinrichtung zugeführt und/oder in der Summiereinrichtung verarbeitet werden, daß die durch das Magnetfeld bedingten Anteile der Hallspannungswerte kompensiert und nur die durch den Offset bedingten Anteile der Hallspannungswerte gemessen werden.

2. Hallsensor nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet,

daß bei der Orthogonalumschaltung der Hallsensor-Versorgungsstrom im Vergleich zu der Orthogonalumschaltung zur Bildung des offsetkompensierten Hallspannungswertes zur Streß-Messung um 180° vertauscht wird, während die Orthogonalumschaltung der Hallspannungsabgriffe im Vergleich zu der Orthogonalumschaltung zur Bildung des offsetkompensierten Hallspannungswertes unverändert bleibt.

3. Hallsensor

mit einer Einrichtung zur Orthogonalumschaltung des Hallsensor-Versorgungsstromes sowie der Hallspannungsabgriffe, wobei die Geometrie der Hallplatte (1) in den Orthogonalpositionen für die Hallspannungs-

- bestimmung gleich ist,
sowie mit einer Summiereinrichtung, der die
Hallspannungswerte der Orthogonalpositionen
zur Bildung eines offsetkompensierten Hall-
spannungswertes zugeführt werden,
dadurch gekennzeichnet,
- daß zur Temperatur-Messung mindestens
ein in der Schaltung des Hallsensors vor-
handener Strom (I1, I2, I3) mit einem vor-
gegebenen Temperaturkoeffizienten
verwendet wird, dessen Spannungsabfall
an einem Widerstand (R; Rwell) zur Tem-
peraturmessung verwendet wird.
4. Hallsensor nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
- daß ein einziger in der Schaltung des Hallsen-
sors vorhandener Strom mit vorgegebenem
Temperaturkoeffizienten verwendet wird.
5. Hallsensor nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
- daß zwei in der Schaltung des Hallsensors vor-
handene Ströme (I1, I2) mit relativ zueinander
unterschiedlichen Temperaturkoeffizienten
addiert oder subtrahiert werden.
6. Hallsensor nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
- daß ein Strom (I1) auf einen Stromverzwei-
gungspunkt geschaltet wird und ein dabei ent-
stehender Teilstrom (I3) über einen Widerstand
(R; Rwell) geführt wird und der dabei entste-
hende Spannungsabfall für die weitere Signal-
verarbeitung verwendet wird.
7. Hallsensor nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
- daß der zugeführte Strom (I1) einen ersten
Temperaturkoeffizienten und der entstehende
Teilstrom (I3) einen zweiten Temperaturkoeffi-
zienten aufweist.
8. Hallsensor nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
- daß zur Bildung mindestens eines Stromes (I1,
I2, I3) eine Bandgap-Schaltung mit Bipolartran-
sistoren verwendet wird.
9. Hallsensor nach einem der Ansprüche 3 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
- daß für die Temperaturmessung die Hallplatte
(1) als Widerstand (Rwell) verwendet wird.
10. Hallsensor
gekennzeichnet durch
- die Kombination der Merkmale der Ansprüche
1 oder 2 mit den Merkmalen eines der Ansprü-
che 3 bis 9.
11. Hallsensor nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
- daß eine für sämtliche drei Messungen
(Magnetfeld-Messung, Streß-Messung, Tem-
peratur-Messung) gemeinsame Schaltstufe mit
Schaltern (2) zum wahlweisen Ansteuern der
drei Meßoptionen vorgesehen ist.
12. Hallsensor nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
- daß zur Signalverarbeitung die Signale mittels
eines Analog-Digital-Wandlers (ADC) digitali-
siert werden.
13. Hallsensor nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
gekennzeichnet durch
- eine Einrichtung zum Kompensieren der Hall-
spannung und/oder Streßspannung und/oder
Temperaturspannung mittels einer Gegen-
kopplungsspannung.
14. Hallsensor nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
- daß die Digitalisierung der Signale mittels
eines Delta-Sigma-Wandler erster oder höhe-
rer Ordnung erfolgt.
15. Hallsensor nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
- daß ein erster Verstärker (3) vorgesehen ist,
welcher die Hallspannung in einen Strom, ins-
besondere in ein Differenzstrompaar umwan-
delt,
daß in einer nachgeschalteten Stufe, die einen
zweiten Verstärker (4) mit einem Integrator ent-
hält, dieser Strom integriert und als Span-
nungssignal weiterverarbeitet wird, und daß
eine Einrichtung vorgesehen ist, welche dieses
Spannungssignal in ein Gegenkopplungssignal
wandelt.
16. Hallsensor nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

daß die analoge Spannung des zweiten Verstärkers (4) zur Bildung des Gegenkopplungssignals digitalisiert wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1 a

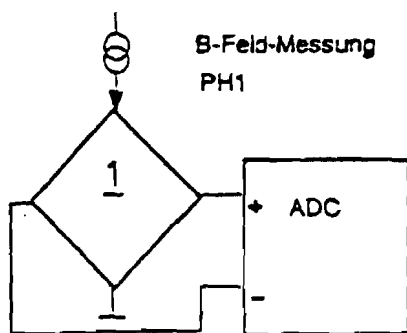


Fig. 1 b

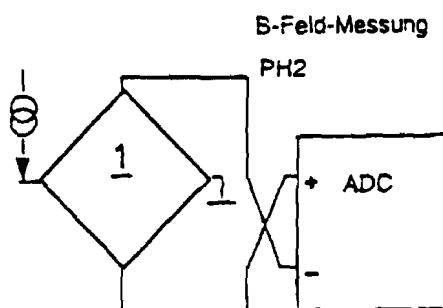


Fig. 2 a

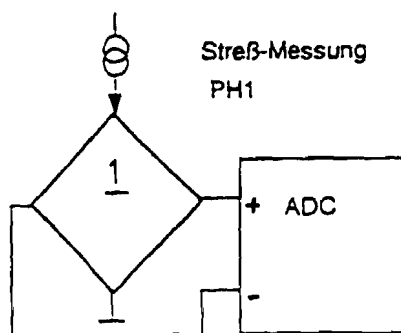


Fig. 2 b

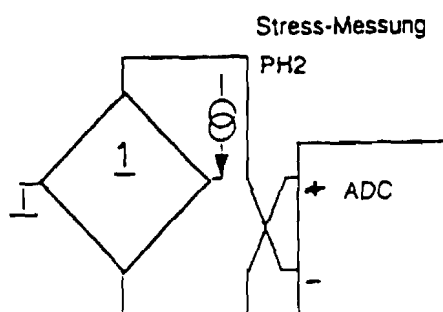


Fig. 3 a

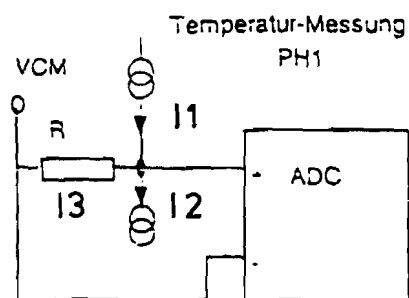


Fig. 3 b

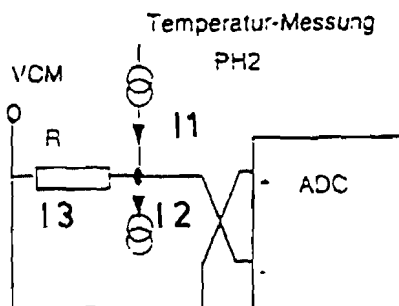


Fig. 5

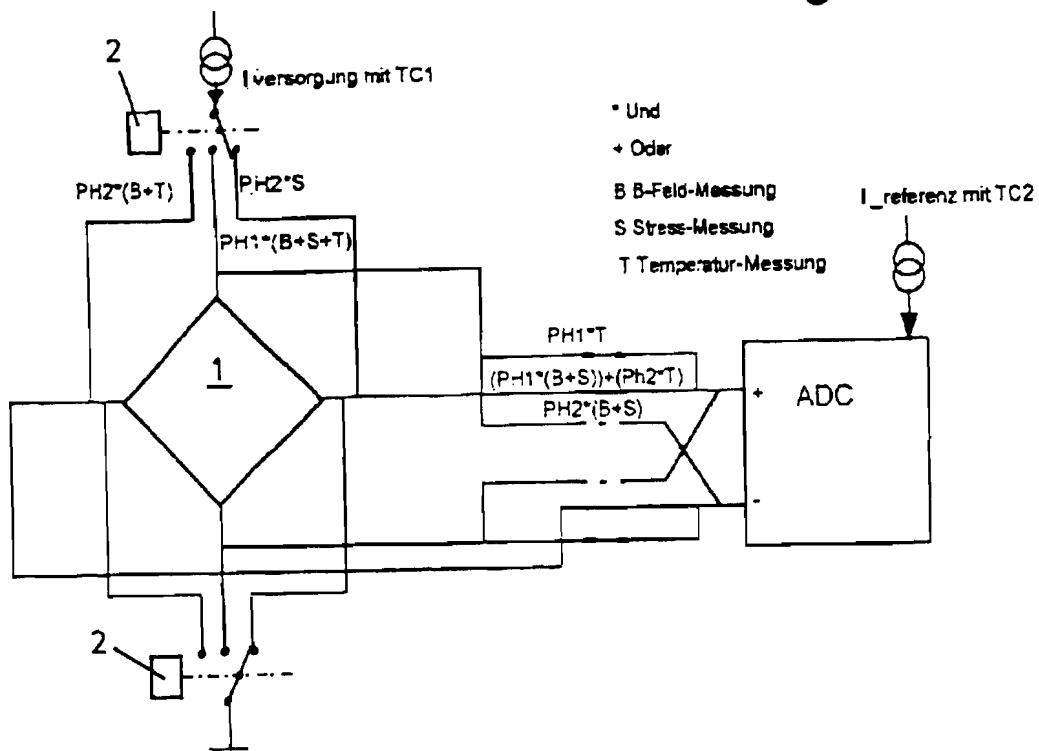


Fig. 4

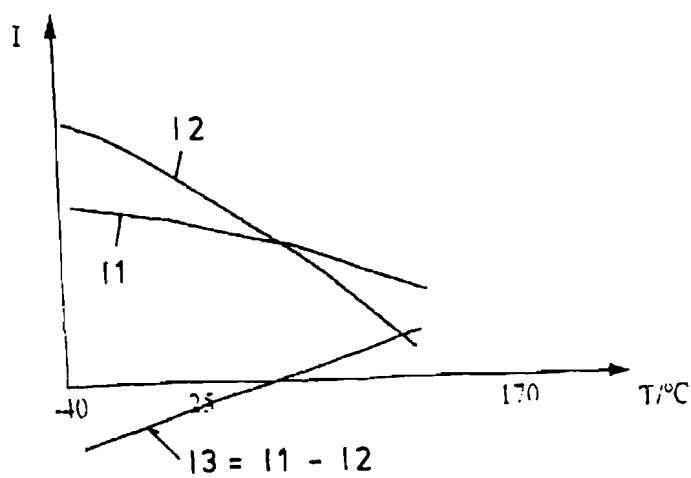


Fig. 6 a

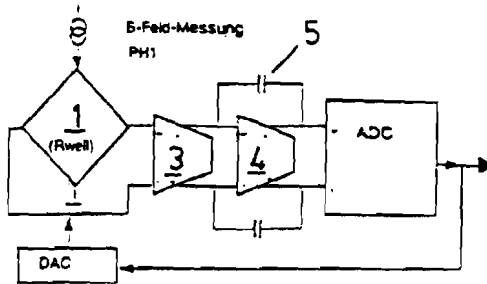


Fig. 6 b

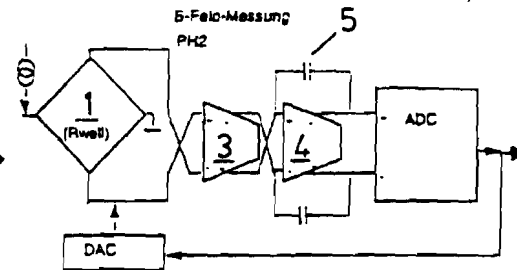


Fig. 7 a

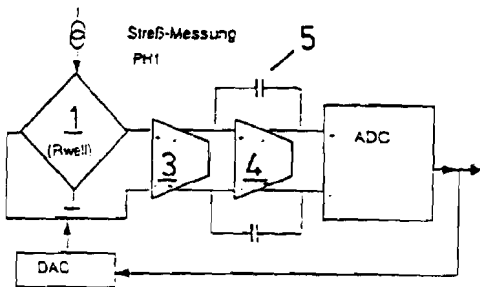


Fig. 7 b

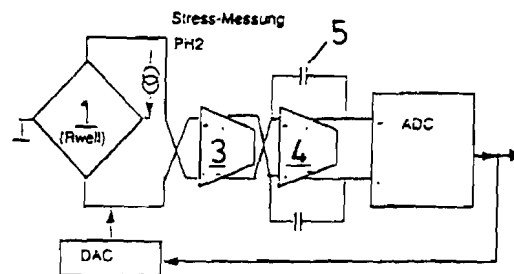


Fig. 8 a

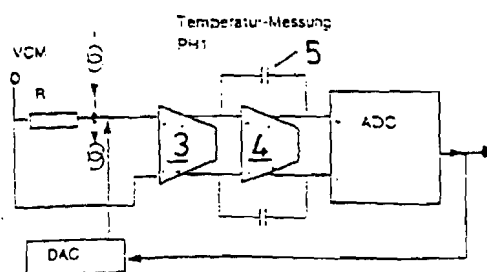


Fig. 8 b

